

3 copias

Peruca

2.2

FL
03231

QUANTIFICAÇÃO DO RENDIMENTO OPERACIONAL DOS CHASSIS-PORTA-IMPLEMENTOS A TRACÇÃO ANIMAL¹

Harbans Lal²

RESUMO:

Rendimento operacional estima as perdas de área trabalhada devido aos tempos consumidos em preparo da máquina, ida e volta do galpão ao campo, não aproveitamento integral das dimensões dos órgãos ativos, magnitude de tempo para giros nas extremidades e interrupções durante a jornada de trabalho. O rendimento operacional pode ser definido por componentes de tempos no uma equação matemática,

$$(Ro = \frac{To}{Te+Th+Ta} \times 100)$$

onde:

Ro = Rendimento operacional

To = Tempo teórico por hectare de operação dependendo da largura teórica de trabalho e velocidade de andamento.

Te = Tempo efetivo por hectare de operação dependendo de largura de corte efetivo.

Th = Tempo perdido por hectare por causa de interrupções não proporcional a área.

Ta = Tempo perdido por hectare por interrupções proporcional a área.

Este trabalho, trata sobre os experimentos e/ou ensaios feitos para estudar alguns fatores mais importantes que efetuam os tempos (To, Te, e Ta) e quantificação de Th usando-se cronógrafos, para os equipamentos tipo Chassi Porta-Implementos. Os equipamentos tipo Chassi-Porta-Implementos são definidos como um chassi de ferro, montado sobre pneus. Em sua parte posterior existe uma barra de ferro a qual são acoplados os diversos implementos.

Ainda, baseado na equação do rendimento operacional é elaborado um modelo matemático de rendimento operacional relacionado aos parâmetros mensuráveis.

1. O trabalho a ser apresentado no I Simpósio Brasileiro do Trópico Semi-Árido, no Centro de Convenções de Pernambuco - Olinda, 16 a 20 de Agosto, 1982.
2. Engº Agrícola, Master of Technology, Consultor Especialista em Mecanização Agrícola, CPATSA/EMBRAPA/IICA, Caixa Postal, 23, Petrolina (PE), Brasil.

RNP 027.030.033

Quantificação do rendimento
1982 PL-05460



32217-1



QUANTIFICAÇÃO DO RENDIMENTO OPERACIONAL DOS CHASSIS-PORTA- IMPLEMENTOS A TRAÇÃO ANIMAL¹

Harbans Lal²

1. INTRODUÇÃO:

A finalidade precípua das máquinas, implementos e ferramentas nas atividades agropecuária é perfeitamente definida como: "Executor Operações Agrícolas", nas várias etapas do trabalho de produção agrícola; que ocorrem numa sequência ordenada, desde a instalação das culturas até a entrega dos produtos no mercado consumidor. A terminologia da ABNT (1970) define operação agrícola como "toda atividade direta e permanentemente relacionada com a execução de trabalho de produção agropecuária".

O estudo completo de uma e/ou mais operações agrícolas envolve considerações sobre, aspectos técnicos, tempo consumido e custos envolvidos na sua execução.

Considerando por exemplo a operação de sulcamento com tração animal nos solos já arados e gradeados os anglos de enfoques, são:

- Aspectos Técnicos: envolve considerações sobre o tipo de implementos, a versatilidade do bico de sulcadores e a configuração dos sulcos executados.

- Tempo Consumido: Abrange as datas e/ou horas prováveis de início e término da execução da operação.

1. O trabalho a ser apresentado no I Simpósio Brasileiro do Trópico Semi-Árido, no Centro de Convenções de Pernambuco Olinda, 16 a 20 de Agosto, 1982.

2. Engº Agrícola, Master of Technology, Consultor Especialista em Mecanização Agrícola, CPATSA/EMBRAPA/IICA, Caixa Postal 23, Petrolina (PE), Brasil.

- Custo da Operação: envolve a avaliação de custo-hora, e do desempenho econômico da máquina e sua fonte de tração.

Estudos sobre tempo consumido numa operação é importante para definir os números das máquinas numa lavoura e custo de operação.

Como não é possível que a máquina funcione durante o tempo total dedicado ao trabalho por causa de inevitáveis perdas e paradas, o tempo total pode ser distribuído da seguinte maneira, Frank (1977), Hunt (1973) e Miallhe (1974).

1. Tempo de Preparação:

1.1. Por em condição de trabalho e manejo;

1.2.1. Limpeza.

1.2.2. Montagem (Máquinas montadas e semi-montadas).

1.2.3. Preparação para trabalho.

1.2.4. Preparação para transporte.

2. Tempo de Transporte:

2.1. Ida e volta ao lugar de trabalho;

2.2. Entrada e saída de campo.

3. Tempo Operativo (tempo de trabalho durante operação no campo).

3.1. Preparação para trabalho.

3.1.1. Tarefa de manutenção (lubrificação, etc)

3.1.2. Carga de combustível (se não for incluído em 1.2.3).

3.1.3. Carga de sementes, adubos, etc.

3.1.4. Descarga dos produtos e subprodutos.

3.2. Paradas durante o trabalho;

3.2.1. Ajustes finais (exceto ajustes sobre marchas).

3.2.2. Panes e reparos momentâneos.

3.2.3. Esperas

3.2.4. Descanso de pessoal e/ou animais.

3.2.5. Manutenção da máquina.

3.3. Trabalho no vazio (cabeceiras, drenos, etc).

3.4. Trabalho efetivo (tempo efetivo).

O esquema precedente mostra que o tempo efetivo é uma das partes do tempo operativo. A magnitude dos componentes do tempo depende de vários fatores. Alguns deles mencionados por (Frank, 1977) são: Sistema de trabalho, Forma de parcela trabalhada, Tamanho de parcela, Largura de trabalho de máquina, A Velocidade; Tamanho de depósito (no caso de semeadeira, etc), Condição de trabalho e Condição de cultivo e rendimento.

No caso de tração animal, podem ser incluídos os fatores de climas e horas de trabalho.

É importante quantificar as magnitudes destes tempos para calcular as capacidades de campo e rendimento das máquinas, o que são definidos por Mialhe (1974) da seguinte maneira:

- Capacidade de campo (C_c) - a relação entre a área trabalhada no campo por unidade de tempo.
- Capacidade de campo teórica (C_{cT}) é obtida a partir de dados relativos das dimensões dos órgãos ativos da máquina, especificamente da largura de corte e da velocidade de deslocamento.
- Capacidade de campo efetiva (C_{cE}) é representada a capacidade efetivamente demonstrada pela máquina no campo. É medida no campo durante certo intervalo de tempo.
- Capacidade de campo operacional (C_{cO}) - representa a capacidade das máquinas ou implementos no campo que inclui os efeitos de fatores de ordem operacional.

O rendimento é um parâmetro, que indica as perdas provenientes do não aproveitamento integral da capacidade operacional da maquinaria.

Entre os diferentes rendimentos destacam-se os seguintes como mais importantes.

- Rendimento de Campo Teórico - expresso por $(RcT = \frac{CcE}{CcT} \times 100)$ estima ou indica as perdas de área trabalhada devidas

ao não-aproveitamento integral das dimensões dos órgãos ativos e magnitude de tempo nos giros nas extremidades de campo.

- O Rendimento de Campo Efetivo - expresso por $(RcE = \frac{CcO}{CcE} \times 100)$ estima ou indica as perdas da área trabalhada devido

aos tempos consumidos em preparo da máquina e de interrupções durante a jornada de trabalho.

- O Rendimento Operacional - expresso por $(Ro = \frac{CcO}{CcT})$ estima

as perdas da área trabalhada devido aos tempos consumidos em preparo da máquina, ida e volta do galpão ao campo, não aproveitamento integral das dimensões dos órgãos ativos, magnitude de tempo para giros nas extremidades e interrupções durante a jornada de trabalho.

Kapner et alii (1972) define, o rendimento operacional por componentes de tempos no seguinte modelo matemático.

$$Ro = \frac{To}{Te + Th + Ta} \times 100 \quad \text{-----} \quad (I)$$

onde:

Ro = Rendimento operacional

To = Tempo teórico por hectare de operação dependente de largura teórica de trabalho e velocidade de andamento.

T_e = Tempo efetivo por hectare de operação depende T_o de largura de corte efetivo.

T_h = Tempo perdido por hectare por causa de interrupções não proporcional a área, bem como tempo de regulação, manutenção e reparo, etc.

T_a = Tempo perdido por hectare por interrupções proporcional a área.

T_e igualiza-se ao $\frac{T_o \times 100}{K}$ onde K é o percentual de largura de corte efetivamente utilizada.

Podem ser encontrados trabalhos na literatura relacionados às capacidades e rendimentos das máquinas moto-mecanizadas com vários fatores, Hunt (1973), Renol (1969, 1971, 1972) Mialhe (1974) e Frank (1977), mas existe poucas informações sobre máquinas a tração animal neste assunto.

Este trabalho, trata sobre os experimentos e/ou ensaios feitos para estudar alguns fatores importantes bem como, comprimento da parcela, tipo de Chassis-Porta-Implementos, e largura de corte que efetuam os tempos (T_o , T_e , T_a) e quantificação de T_h usando-se cronógrafo tipo "SERVIS".

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. CHASSIS-PORTA-IMPLEMENTOS:

Os equipamentos tipo Chassis-Porta-Implementos são definidos Lima (1977), e Lal e Nûnes, (1980 e 1981), como um chassi de ferro montado sobre pneus com bitola ajustável ou fixa e em alguns casos, equipado com assento para o operador. Em sua parte posterior existe uma barra de ferro à qual são acoplados os diferentes implementos usados nas diversas operações de campo. Existe um sistema de alavanca manual que aciona a barra com implementos, em movimentos ascendentes e descendentes à semelhança de um hidráulico comum. ICRISAT (1981) denominou o Chassi-Porta-Implementos como Animal Drawn Tool

Carrier e definiu como um chassi montado sobre duas rodas (usualmente pneus) com um cambão onde se engata a canga dos animais. O chassi básico tem uma barra onde se acoplam os diversos implementos por braçadeiras simples. A profundidade do trabalho pode ser ajustada para o requerimento operacional. O mecanismo da alavanca de unidade serve para levantar os implementos na posição de transporte e descer para posição de trabalho. Os dispositivos de travas seguram os implementos nas duas posições (de trabalho e de transporte) firmemente.

Comparando com outros equipamentos comuns, os Chassis-Porta-Implementos apresentam as seguintes vantagens: Dirigente Rural (1981), em um único chassi podem ser usados os mais diversos implementos necessários as operações de campo e transporte. O sistema manual de alavanca permite controlar de modo satisfatório, a profundidade da operação; dispensa o uso manual para segurar os implementos, principalmente o do controle de profundidade: permite que o operador trabalhe sentado, o que significa menor desgaste físico, e apresenta alta eficiência de campo, quando usado para operação de cultivo, sulcamento e capina.

2.2. CRONÓGRAFOS:

Os cronôgrafos são relógios contidos numa caixa metálica reforçada, nos quais o tempo em que qualquer máquina trabalhou ou esteve parada é ininterruptamente gravado sobre um disco de papel sensível ao risco. Funciona baseando na vibração provocada pela movimentação da máquina aonde for instalado. Um estilete acoplado a um pêndulo traça uma linha contínua em forma de espiral sobre o disco de papel sensível. Quando a máquina se movimenta, o pêndulo oscila, originando um movimento alternado do estilete, que passa a gravar no disco de papel um traço mais largo. Quando a máquina para, o estilete permanece imóvel, executando um traço fino. O disco de papel acionado pelo mecanismo de relógio executa uma volta completa dependendo do modelo do relógio.

2.3. ENSAIOS E EXPERIMENTOS:

O primeiro ensaio para se estudar os efeitos de comprimento da parcela na quantificação da velocidade do andamento e tempo de giros foi feito no ICRISAT* durante 1978 no mês de Fevereiro-Março. As parcelas de 0,5 ha com comprimento de 10 m, 20 m, 50 m, 75 m, 100 m e 150 m, foram arados e gradeados com trator e seus implementos. A operação de sulcamento com um, dois e três sulcadores acoplados ao Chassi-Porta-Implementos foi realizada usando, o mesmo operador e com a mesma junta de bois (360 kg cada um). Inicialmente foram abertos sulcos distanciados 150 cm com dois sulcadores acoplados nesta distância e com pneus fixados 75 cm. A segunda operação foi feita com um sulcador com profundidade apropriada para abrir o sulco de meio igual aos outros dois sulcos. A terceira operação foi feita com três sulcadores distanciados 75 cm uns dos outros para sulcar novamente.

Foram registrados para cada parcela e cada operação, usando-se um conjunto de cronogramas, os tempos reais de andamentos, de giros nas extremidades e paradas casuais.

O segundo experimento foi realizado no Campo Experimental de Bebedouro do CPATSA (Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido) Petrolina-PE., com três tipos de Chassi-Porta-Implementos, denominados 'Multicultor CPATSA, Multicultor CPATSA II (Lal & Nunes 1981a) e Policultor Pontal' (Machado 1981.) nos meses de Julho-Agosto 1981 para quantificar os parâmetros de rendimento operacional da aração e do sulcamento. As operações foram realizadas usando a mesma junta de bois (600 kg cada) e operador pre-treinado para operar estes tipos de equipamentos.

* ICRISAT (International Crops Research Institute for The Semi-Arid Tropics, Patancheru (P.O.), Andhara Pradesh, India 502324.

As três parcelas de 0,6 ha (100 x 60 m) foram marcadas sorteando-se uma para cada tipo de chassi. As operações de aração e sulcamento foram feitas usando-se o arado e os sulcadores tradicionais adaptados para uso com chassi-Porta-Implementos. (Lal e Nunes, 1981).

Foram registradas as horas de trabalho e a largura de parcela trabalhada diariamente. Durante o dia de trabalho foram escolhidos os intervalos críticos tais como início de trabalho, antes da parada de descanso, reinício de trabalho e parada final para medir a velocidade de operação e o tempo de giro de dez percursos.

A quantificação do tempo não proporcional (T_h) à área trabalhada, é pouco difícil porque depende de muitos fatores não controlados por operador e/ou supervisor de operações agrícolas. Uma tentativa foi feita no ICRISAT usando-se o cronógrafo de marca SERVIS fabricado pelo Servis Recorders Ltd, 19 London Road, Gloucester, Inglaterra. No ICRISAT, na pesquisa operacional sob programa de sistema de produção (ICRISAT, 1978, 1980) e Lal (1981) as operações de campo são feitas usando-se Chassi-Porta-Implementos "TROPICULTOR" e seus implementos. Os cronógrafos de marca SERVIS com os discos de duração de uma semana foram fixados em baixo do chassi de cada TROPICULTOR. Os discos de papel sensível foram trocados semanalmente por um técnico de posse das chaves, não permitindo aos operadores mexer nos cronógrafos. Foram analisados os discos de papel dos vários TROPICULTORES operados para diferentes operações durante o ciclo da cultura de 1977-78. Os tipos de operações efetuadas foram registradas na caderneta de campo dos supervisores de operações.

3. RESULTADOS:

3.1. Velocidade de Andamento - A velocidade de andamento é um dos fatores importantes na operação das máquinas agrícolas o que pode depender do tipo de operação, época de operação, comprimento de parcela, tipo de chassi e os tamanhos dos animais.

No ensaio feito no ICRISAT com vários comprimentos das parcelas, mostrou uma tendência de diminuir a velocidade de andamento com aumento de comprimento de parcela (Tabela 1). Análise estatística, mostrou uma regressão linear entre a velocidade média de andamento e os comprimentos de parcelas, com coeficiente de relação de 0,86.

Tabela 1. Variação de velocidade de andamento com diferentes comprimentos das parcelas.

Comprimento da Parcela (m)	Velocidade de andamento (m/s)			Média (m/s)
	Nºs. de sulcadores			
	Um	Dois	Três	
10	1,07	1,07	1,07	1,07
20	0,95	1,10	1,23	1,09
50	1,09	0,89	1,17	1,05
75	0,91	0,79	0,97	0,89
100	0,95	0,74	0,85	0,85
150	0,79	0,88	0,79	0,82

No experimento feito no CPATSA, usando três tipos de Chassi-Porta-Implementos para aração e sulcamento, mostrou que não existe diferença significativa entre os valores de velocidade de andamento para os vários dias de trabalho no caso de aração (Tabela 2) e nas várias observações no caso de sulcamento (Tabela 3). As médias gerais das velocidades de operações de aração e sulcamento, foram 0,87 m/s e de 0,98 m/s respectivamente, não havendo diferença estatisticamente significativa (Tabela 4).

Tabela 2. Velocidade de andamento durante aração com vários Chassis-Porta-Implementos.

Chassi-Porta Implementos	Velocidade de andamento (m/s)				Média (m/s)
	Dias de Operação				
	1	2	3	4	
Multicultor CPATSA	0,94	0,94	0,89	0,73	0,88
Multicultor CPATSA II	1,00	0,89	0,94	0,89	0,93
Policultor Pontal	0,67	0,97	0,89	0,72*	0,81

Média Geral 0,87 m/s.

*Valor estimado para análise estatística.

Tabela 3. Velocidade de andamento durante sulcamento com vários Chassi-Porta-Implementos.

Chassi-Porta Implementos	Velocidade de andamento (m/s)				Média (m/s)
	Nºs. de observações				
	1	2	3	4	
Multicultor CPATSA	0,99	1,05	0,99	1,05	1,02
Policultor Pontal	1,00	0,95	0,88	0,82	0,91
Multicultor CPATSA II	1,01	1,01	0,97	1,11*	1,02

Média Geral 0,98 m/s

*Valor estimado para análise estatística.

Tabela 4. Velocidade de andamento com vários Chassi-Porta-Implementos nas operações de aração e sulcamento.

Operação	Velocidade de Andamento (m/s)			Média (m/s)
	Multicultor	Multicultor II	Policultor	
Aração	0,87	0,93	0,84	0,88
Sulcamento	1,02	0,91	0,99	0,97

Média Geral 0,92 m/s

3.2. Tempo de Giro - O tempo de giro é um outro fator importante o que afeta no rendimento operacional das máquinas agrícolas. O tempo total de giros por hectare de operação depende de tempo requerido para cada giro e número de giros necessários para trabalhar a área delineada. Números de giros necessários depende-se da largura de corte efetivo em cada passagem. No ensaio feito no ICRISAT com vários comprimentos, o tempo por giro e tempo total gastado nos giros se apresenta na Tabela 5.

Tabela 5. Tempo de giro e tempo total de giros durante operação nas parcelas de vários comprimentos com largura de trabalho teórico de 1,5 m.

Área de Parcela (ha)	Comprimento	Nº de giros registrados	Tempo por giro seg.	Tempo total seg.
0,50	10	332	10,98	6633
0,50	20	159	18,66	2968
0,50	50	68	22,07	1501
0,50	75	44	22,90	1008
0,50	100	34	19,41	660
0,50	150	21	26,23	551

A variação de tempo de giro por comprimento de parcela, aparece na Tabela 6, a análise estatística desta tabela mostrou que houve uma diferença significativa entre o tempo de giro na parcela com comprimento de 150 m em comparação com os outros comprimentos, e na parcela de 10 m de comprimento comparando com outros. Os tempos de giros nos tratamentos de 150 e 10 m de comprimento, podem ser atribuídos ao magnitude de cansaço dos animais nos percursos referidos.

Tabela 6. Variação de tempo de giro para diferentes comprimentos de parcelas e números de sulcadores.

Comprimento de Parcela	Tempo de Giro			Média
	Nºs. de sulcadores			
	1	2	3	
10	21,59	17,78	19,23	19,53
20	19,42	21,56	15,0	18,66
50	22,18	22,42	21,62	22,07
75	20,75	26,13	21,84	22,90
100	12,27	15,98	16,75	15,0
150	26,80	22,90	29,0	26,23

As Tabelas 7 e 8 mostram os valores de tempo de giro registrado para vários dias de operações no caso de aração e nos vários intervalos de trabalho para sulcamento com diferentes tipos de Chassi-Porta-Implementos durante o experimento realizado no CPATSA.

As médias gerais dos tempos de giros durante aração e sulcamento foram de 23,85 e 26,8 s, não mostrando diferença estatisticamente significativa entre si (Tabela 9) e os vários dias de trabalho no caso de aração, (Tabela 7) e nas várias etapas no caso de sulcamento (Tabela 8) e entre os vários tipos de Chassi-Porta-Implementos (Tabela 7 e 8).

Tabela 7. Tempo de giro durante aração com vários tipos de Chassi-Porta-Implementos.

Chassi-Porta- Implementos	Tempo de Giro				Média
	Dias de Operação				
	1	2	3	4	
Multicultor CPATSA	25,50	19,88	26,47	23,90	23,94
Policultor Ponatal	25,20	17,22	26,60	23,30	23,08
Multicultor CPATSA II	22,98	25,57	24,32	25,24*	24,53

Média Geral 23,85 s

*Valor estimado para análise estatística.

Tabela 8. Tempo de giro durante sulcamento com vários tipos de Chassi-Porta-Implementos.

Chassi-Porta- Implementos	Tempo de Giro				Média
	Dias de Operação				
	1	2	3	4	
Multicultor CPATSA	26,0	22,2	26,1	28,6	25,7
Policultor Pontal	28,4	27,8	28,4	28,2	28,2
Multicultor CPATSA II	22,7	27,5	28,2	28,1*	26,6

Média Geral 26,8

*Valor estimado para análise estatística.

Tabela 9. Tempo de giro para operação de aração e sulcamento usando Chassi-Porta-Implementos.

Operação	Tempo de Giro			Média
	Nºs. de Observações			
	1	2	3	
Aração	23,94	23,08	24,29	23,77
Sulcamento	25,70	28,20	26,13	23,67

Média Geral 25,22

3.3. Tempo não Proporcional a Área - Este segmento de tempo total de uso da máquina, é também importante para quantificar os rendimentos operacionais. A eficiência de tempo, definido como percentagem de tempo operativo por tempo total da máquina representa um valor, o que pode ser usado para estimar o tempo perdido por causa de interrupções não proporcional a área pela seguinte equação:

$$Th = \left(1 - \frac{Eft}{100}\right) Tt \text{ ----- (II)}$$

onde:

Th = Tempo perdido por causa de interrupções não proporcional a área.

Eft = Eficiência de tempo em percentagem.

Tt = Tempo total da máquina.

Analisando os discos dos cronôgrafos montados nos TROPICULTORES, usado no Campo de Pesquisa Operacional do ICRISAT, foram calculadas as médias de eficiência dos tempos para várias operações, como se encontra na Tabela 10.

Tabela 10. Médias das eficiências de tempo com Tropicultores nos Campos de Pesquisa Operacional de Sistema de Produção.

Operações	Nºs. de Obser- vações	Eficiência de Tempo (%)		Tempo Total* hr/dia
Aração	60	66,9	$\pm 9,9$	8,1
Sulcamento	32	74	$\pm 6,7$	8,2
Cultivação	62	71,2	$\pm 11,7$	8,0
Reforma dos sulcos	17	86,6	$\pm 9,1$	9,4
Plantio	30	75,1	$\pm 15,0$	9,6
Capina	50	78,1	$\pm 10,5$	9,6

*Inclui-se intervalo de almoço de aproximadamente de uma hora.

4. DISCUSSÃO:

Os três fatores mais importantes tais como velocidade de andamento, tempo de giro e eficiência de tempo na quantificação de rendimento operacional dos Chassi-Porta-Implementos foram estudados durante operações de campo.

O comprimento de parcela faz um efeito definitivo na velocidade de andamento e tempo de giro, mostrando-se uma tendência de diminuição de velocidade com aumento de comprimento. O tempo de giro aumenta significativamente quando o comprimento da parcela for maior do que 100 m.

No caso de três tipos de Chassis, não se mostrou diferença significativa entre os valores de velocidade de andamento e tempo de giro para operação de aração e sulcamento.

Baseado na equação de rendimento operacional Kapner et alii (1972) a seguir é elaborado um modelo matemático de rendimento operacional relacionado aos parâmetros mensuráveis.

Supõe-se, os seguintes parâmetros para uma operação de campo.

- . Largura efetiva de campo (m) = ℓ
- . Velocidade de andamento (m/s) = V
- . Comprimento médio da parcela (m) = L
- . Eficiência de tempo (%) = Eft
- . Tempo de giro (s) = T

Então;

$$T_o = \frac{\text{Distância total de andamento}}{\text{Velocidade de andamento}} \text{ ----- (III)}$$

$$T_o = \frac{10.000/\ell}{V} \text{ ----- (IV)}$$

$$T_a = N^{\circ} \text{ de Giro} \times \text{Tempo de Giro} \text{ ----- (V)}$$

$$T_a = \frac{10.000}{\ell L} \times T \text{ ----- (VI)}$$

$$T_e = T_o \text{ (K = 100)} \text{ ----- (VII)}$$

$$T_h = \left(1 - \frac{Eft}{100} \right) (T_o + T_h + T_a) \text{ ----- (VIII)}$$

$$T_h = (T_o + T_a) \left(\frac{100}{Eft} - 1 \right) \text{ ----- (IX)}$$

Substituindo os valores de T_o , T_e , e T_h na equação (I)

$$\text{Então: } R_o = \frac{1/V}{\left(\frac{1}{V} + \frac{T}{L} \right) \frac{100}{Eft}} \text{ ----- (X)}$$

Para o tipo de operação e configuração de parcela (principalmente o comprimento) podem ser estimados, por este trabalho, a velocidade de andamento, tempo de giro e a eficiência de tempo para calcular o rendimento operacional da máquina.

Sabendo-se o rendimento operacional da máquina, a capacidade operacional é estimada pela seguinte equação.

$$Co = \ell \times V \times Ro \text{ ----- (XI)}$$

Frank (1977), denominando a eficiência de tempo como coeficiente de tempo efetivo definiu a relação entre o tempo de trabalho efetivo e o tempo operativo dando os valores para várias operações com trator que variam de 70% a 90%, dizendo que os coeficientes de tempo efetivo de tração animal, geralmente são inferiores aos da tração mecânica, devido aos agregados dos intervalos para descanso. Os valores altos de coeficientes de tempo na tabela 10 são de boa supervisão durante as operações nos campos experimentais do Centro de Pesquisa.

Em condições reais a nível de produtor, estes valores, devem ser na faixa de 60 a 70%.

5. CONCLUSÕES:

1. O comprimento de parcela de área trabalhada tem um efeito definitivo na velocidade de andamento, mostrando uma tendência de diminuição com o crescimento de comprimento da parcela.

2. O tempo de giro, aumenta significativamente na parcela de 150 m de comprimento em comparação com a parcela de 10m.

3. Nos tipos de Chassi-Porta-Implementos testados não houve diferença significativa na velocidade de andamento e tempo de giro.

4. As médias gerais de velocidade de andamento e tempo de giro durante a experimentação no CPATSA foram de 0,92 m/s e 25 s, os quais são aproximadamente iguais aos valores observados durante a experimentação no ICRISAT, para o mesmo comprimento de parcela (60 m).

5. A eficiência de tempo ou coeficiente de tempo efetivo para as várias operações variaram de 57 a 90% durante operações feitas sob boa supervisão.

6. O modelo matemático de rendimento operacional relacionado aos parâmetros mensuráveis é:

$$Ro = \frac{1/V}{\left(\frac{1}{V} + \frac{T}{L}\right) \frac{100}{Eft}}$$

que pode ser usado para estimar a capacidade de campo operacional.

LITERATURA CONSULTADA:

ABNT, Terminologia de Máquinas Agrícolas. P-TB-66, ABNT- Associação Brasileira de Normas Técnicas, São Paulo, 1970, 1 p.

DIRIGENTE RURAL, Máquinas de Tração Animal reconquistam os campos, São Paulo, Julho 1981. p. 8-12.

FRANK, RODALFO G. Custo y Administración de la Maquinaria Agrícola, Editora Hemisfério Sul S.A., Pasteur 743-1028, Buenos Aires, Argentina. pp. 385, 1977.

HWNT, D. Farm Machinery and Power Management, Economic Performance, Laboratory Manual and Work book, Iowa State University Press Ames, 1973, pp. 365.

ICRISAT, The Animal-drawn Wheeled Tool Carrier, Andhra Pradesh, India 1981, np ill (ICRISAT, Information Bulletin, 8).

ICRISAT. Annual report farming systems program, 1976-7, Hyderabad, India (an informal report) sp, 1978, 104 p.

ICRISAT, Farm Power and Equipment, Annual report 1978-79, Patancheru P.O., Andhra Pradesh, India 1980, p. 191-6.

KAPNER, R.A., BAINER, R. & BARGER, E.L. Principles of Farm Machinery, Westport, Connicut, Avi. Publishing. Co. 1972, pp. 571.

LAL, H. Desempenho Operacional do Chassi-Porta-Implementos em Sistema de Cultivo em Sulcos e Camalhões, 1,5 m. Trabalho apresentado no XI Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, Brasília, 22 a 27 de Junho, 1981, p. 14.

LAL, H & NUNES, P.F. Como Construir o "Multicultor CPATSA" numa Oficina Local. Petrolina-PE. EMBRAPA/CPATSA, 1980, 22 p. (EMBRAPA/CPATSA, Comunicado Técnico 3).

LAL, H. & NUNES, P.F. Multicultor CPATSA. Fabricação e Uso, Petrolina-PE, EMBRAPA/CPATSA, 1981, 96 p. (EMBRAPA/CPATSA. Circular Técnica, 6).

LAL, H. & NUNES, P.F. Desenvolvimento do Multicultor CPATSA II, 1981a p. 6 (EMBRAPA/CPATSA, Pesquisa em Andamento 13).

LIMA, A.F. Relatório de Visita ao ICRISAT. Petrolina - PE. (EMBRAPA/CPATSA, 1977. p. 60.

MACHADO, O.R. Carta ao Engº Agrícola Harbans Lai. Petrolina-PE. EMBRAPA/CPATSA, 1981, 1 p. (C. Pontal Material Rodante S/A, São Paulo, DV 0093/81).

MIALHE, G.L. Manual de Mecanização Agrícola. São Paulo, Agro-nômica Ceres, 1974, p. 301.

RENOL, E.S., Row Crop Machinery as Influenced by field conditions, Auburn University Agricultural Experiment Station, Aric, 1969.

RENOL, E.S. A Concept of Predicting Capacity of row Crop Machines, A.S.A.E. paper 71-144, 1971.

RENOL, E.S. Fertilizer handling takes time, Agricultural Research 19(1), 1972.